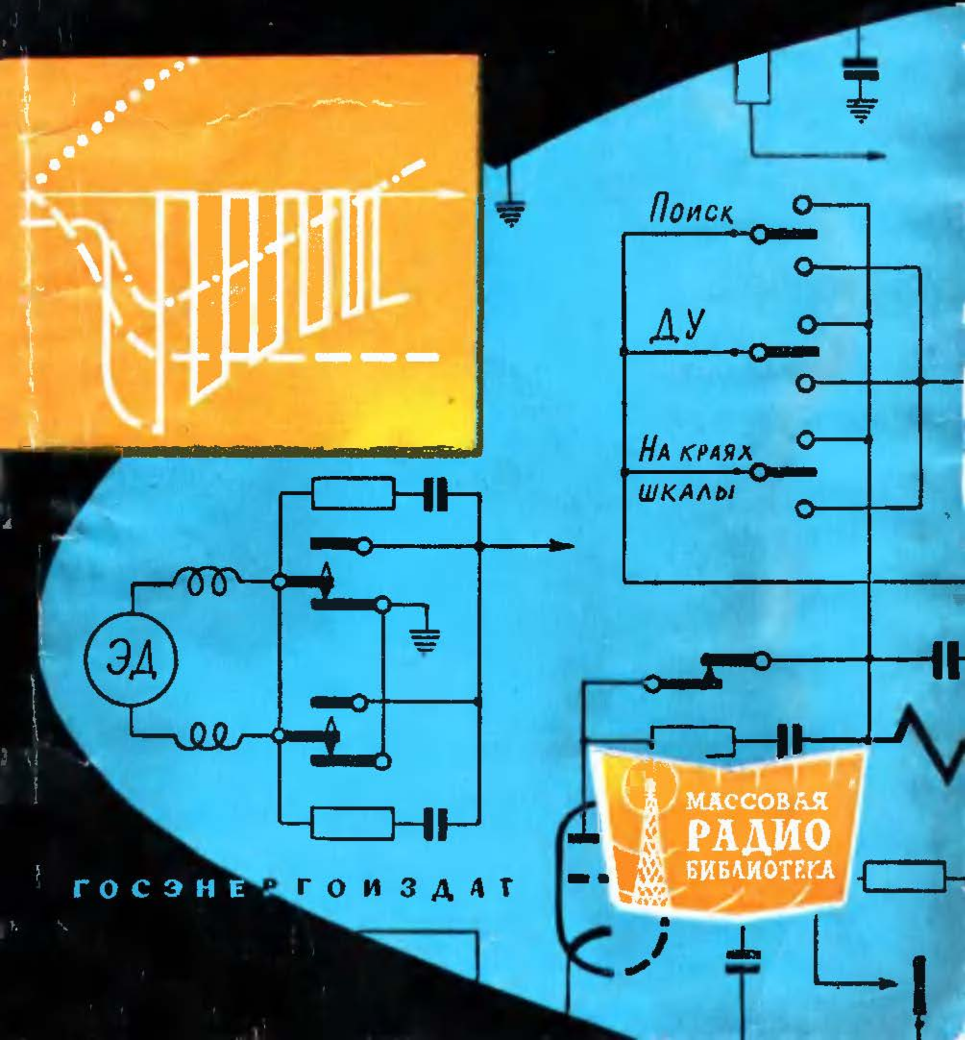
С. М. Флейшер

Автоматическая настройка радиоприемника



ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 450

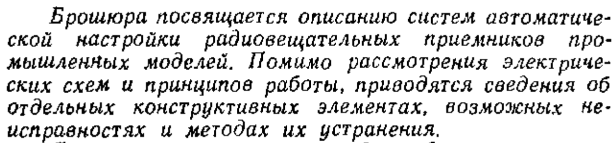
С. М. ФЛЕЙШЕР

АВТОМАТИЧЕСКАЯ НАСТРОЙКА РАДИОПРИЕМНИКА



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1963 ЛЕНИНГРАД



Брошюра посвящается описанию систем автоматической настройки радиовещательных приемников промышленных моделей. Помимо рассмотрения электрических схем и принципов работы, приводятся сведения об отдельных конструктивных элементах, возможных неисправностях и методах их устранения.

Брошюра рассчитана на радиолюбителей-конструкторов.

6Ф2.12 *Флейшер Соломон Мейерович*

Ф71 **Автоматическая настройка радиоприемников.**

М. — Л., Госэнергоиздат, 1963.

16 стр. с илл. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 450).

6Ф2.12

Редактор *Нейман* Техн. редактор *М. М. Широкова*

Обложка художника *А. М. Кувшинникова*

Сдано в набор 24/II 1962 г. Подписано к печати 4/II 1963 г.

Т-07761 Бумага 84×108¹/₃₂ 0,82 п. л. Уч.-изд. л. 1,3

Тираж 100 000 экз. Цена 5 коп. Заказ 2131

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Под автоматической настройкой (поиском станций) радиоприемника подразумеваются управление элементами настройки и перемещение стрелки вдоль шкалы с помощью электромеханической системы, фиксирующей настройку приемника на каждый сигнал достаточно большого уровня.

К системам автоматической настройки причисляют еще устройства, позволяющие настроиться на одну из заранее выбранных станций нажатием кнопки. Такого рода «кнопочная настройка» может осуществляться непосредственным включением в контуры гетеродина и входных цепей определенной емкости (или индуктивности) или поворотом ротора блока конденсаторов переменной емкости (или блока переменной индуктивности) на заданный угол. Несмотря на сравнительную простоту, эти системы автоматической (фиксированной) настройки применяются редко из-за ограниченных возможностей.

Электромеханическая система автоматической настройки (АН) позволяет плавно перекрывать весь диапазон и настроиться на любую достаточно мощную станцию. Здесь чаще всего используется управляемый электродвигатель переменного или постоянного тока, вращающий ротор блока конденсаторов переменной емкости или перемещающий сердечники системы вариометров. Преимущество АН заключается в том, что она освобождает радиослушателя от утомительного занятия — вращения ручки настройки — и позволяет легко осуществлять дистанционную настройку приемника. Она может быть совмещена со схемой автоматической подстройки частоты (АПЧ) и, как правило, обеспечивает бесшумность настройки.

ПРИНЦИП РАБОТЫ СХЕМЫ АПЧ

В современных сетевых радиоприемниках применяется преимущественно моторная система автоматической настройки в сочетании со схемой автоматической подстройки частоты (АПЧ).

Схема АН и АПЧ, изображенная на рис. 1, отличается сравнительной простотой, надежностью в эксплуатации и помехоустойчивостью. Рассмотрение работы схемы удобно начать с процесса автоматической подстройки частоты.

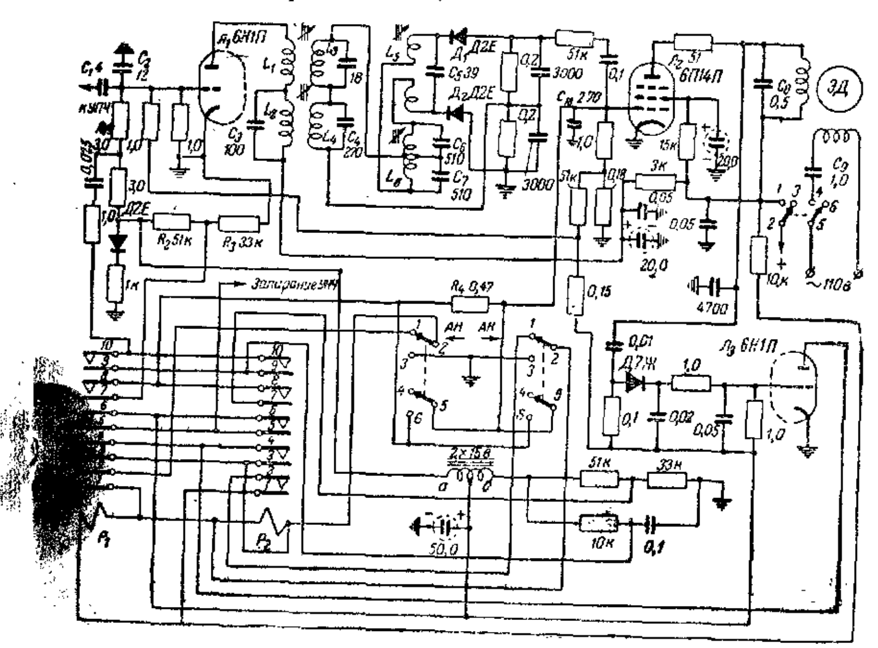


Рис. 1. Схема моторной системы автоматической настройки и подстройки радиоприемника.

С последнего каскада УПЧ приемника на вход лампы $Л_1$ подается напряжение промежуточной частоты. Конденсаторы C_1 и C_2 образуют вместе с емкостью экранированного соединительного провода и входной емкостью лампы делитель напряжения.

В лампе $Л_1$ осуществляется сеточная модуляция напряжения промежуточной частоты напряжением сети частотой 50 *гц*. Модулирующее напряжение снимается со специальной обмотки *а, б* питающего трансформатора (трансформатор на схеме не показан) и подводится к сетке лампы через сопротивление R_1.

Модулированное напряжение промежуточной частоты поступает на комбинированный АМ/ЧМ фильтр фазового дискриминатора. Контуры фильтра включены последовательно. Таким образом, не

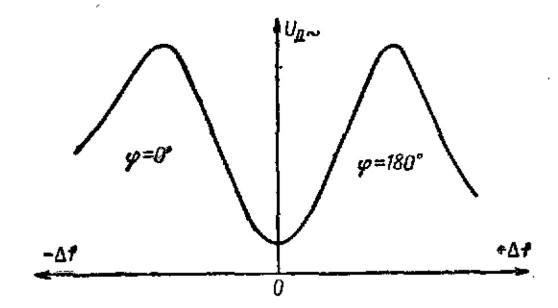


Рис. 2. Кривая переменного напряжения частоты 50 *гц* на выходе дискриминатора.

требуется переключений при переходе с диапазона ЧМ тракта на диапазоны тракта АМ и обратно. Сопротивление конденсаторов C_3, C_4, C_6 и C_7 на УКВ диапазоне достаточно мало, а при приеме на остальных диапазонах (промежуточная частота 465 *кгц*) сигнал легко проходит через катушки L_1, L_3, L_5. Конденсатор C_5=39 *пф* входит также в общую емкость вторичного контура тракта АМ.

Детектирование модулированного напряжения осуществляется фазовым дискриминатором, выполненным на полупроводниковых диодах Д2Е. Постоянная составляющая выходного напряжения дискриминатора характеризуется, как известно, *S*-кривой. Переменное напряжение автоподстройки (частота 50 *гц*) в соответствии с этим характеризуется двугорбой кривой, изображенной на рис. 2 (*S*-кривая, нижняя ветвь которой заменена ее зеркальным изображением). В зависимости от знака расстройки переменное выходное напряжение дискриминатора частоты 50 *гц* определяется током того или иного диода и соответственно его фаза может иметь одно из двух противоположных значений (0 или 180°).

С выхода дискриминатора (сопротивления R_{12} и R_{13}) напряжение подстройки поступает через разделительный конденсатор C_{16} на первую сетку лампы 6П14П, выполняющей роль усилителя мощности. Нагрузкой лампы служит обмотка асинхронного электродвигателя переменного тока с полым немагнитным ротором и конденсаторным пуском (ЭДП-1). Для лучшего согласования внутреннего сопротивления лампы с нагрузкой управляющая обмотка электродвигателя настраивается конденсатором C_8 на частоту 50 *гц*. Благодаря этому устраняется влияние на электродвигатель гармоник частоты 50 *гц* и звуковых частот сигнала, выделяющихся на выходе детектора одновременно с напряжением автоподстройки.

Сетевая обмотка (L_8) электродвигателя присоединена через фазовращающий конденсатор C_9 к отводу 110 *в* первичной обмотки трансформатора питания.

Полый немагнитный (алюминиевый) ротор двигателя связан через передаточный механизм с верньерным устройством и системой настройки приемника. В зависимости от фазового сдвига (90 или 270°) между переменными токами (частоты 50 *гц*) управляющей и сетевой обмоток двигателя изменяется направление вращения его ротора. Направление вращения подбирают, меняя местами концы сетевой обмотки так, чтобы система АПЧ всегда противодействовала расстройке.

Исключение из этого правила составляют сигналы станций, проходящие по зеркальному каналу, на которые неправильно сфазированная система АПЧ «втягивается» и позволяет таким образом обнаружить ошибочную настройку гетеродина на зеркальный сигнал. В связи с этим следует упомянуть, что общая для нескольких диапазонов система АПЧ возможна лишь в том случае, если частота гетеродина на всех этих диапазонах выбрана или больше частоты сигнала, или меньше.

Остаточная погрешность ($\Delta f = f_{настр} - f_{сиг}$) подстройки определяется динамическим равновесием между моментом вращения на валу двигателя и моментом трения системы настройки с передаточным механизмом. Поэтому, с одной стороны, важно обеспечить максимальную крутизну *S*-кривой дискриминатора и максимальное усиление лампы 6П14П, с другой — тщательно выполнить механическую часть системы. В частности, необходимо добиться хорошего сопряжения зубчатых шестерен, а натяжение пружин и тросиков верньерной системы должно быть минимально возможным.

Большую роль в получении высокой точности подстройки на сигнал играет пульсирующее поле, которое создается в двигателе благодаря тому, что на анод лампы 6П14П через управляющую обмотку поступает плохо отфильтрованное напряжение питания с первого электролитического конденсатора выпрямителя. Пульсирующее поле постоянно поддерживает полый ротор в состоянии вибрации, в результате чего преодолевается его инерция покоя. Эти вибрации очень незначительны и не замечаются радиослушателем. От них следует отличать «подергивания» всей системы настройки приемника (включая и ручку настройки) при приеме мощных сигналов местных станций, которые иногда происходят вследствие воздействия на электродвигатель остаточного напряжения звуковых частот сигнала. От них можно избавиться снижением уровня сигнала, подаваемого в тракт АПЧ. «Подергивания» системы настройки могут происходить и при слишком большой переменной составляющей напряжения анодного питания.

Описанная система может обеспечить (при достаточно большом сигнале и тщательной отработке механической системы) остаточную погрешность подстройки не более 50—100 *гц* на диапазонах ДВ, СВ и КВ и 5—10 *кгц* на диапазоне УКВ.

ПРИНЦИП РАБОТЫ СХЕМЫ АН

Перейдем теперь к рассмотрению процесса автоматической настройки. При кратковременном легком нажатии на одну из двух клавиш *АН* (рис. 1), например правую, размыкаются контакты *1, 2* и замыкаются контакты *2, 3*. Через обмотку реле P_1 от плюса анодного напряжения на землю протекает ток (15—20 *ма*). Реле срабатывает, и его контакты замыкаются. Через контакты *7, 8* на сетку лампы 6П14П поступает напряжение поиска с делителя R_2R_3, и электродвигатель начинает перемещать стрелку шкалы вправо. Усиленное напряжение поиска, снимаемое с управляющей обмотки двигателя, выпрямляется диодом Д7Ж и отпирает лампу $Л_3$. До этого

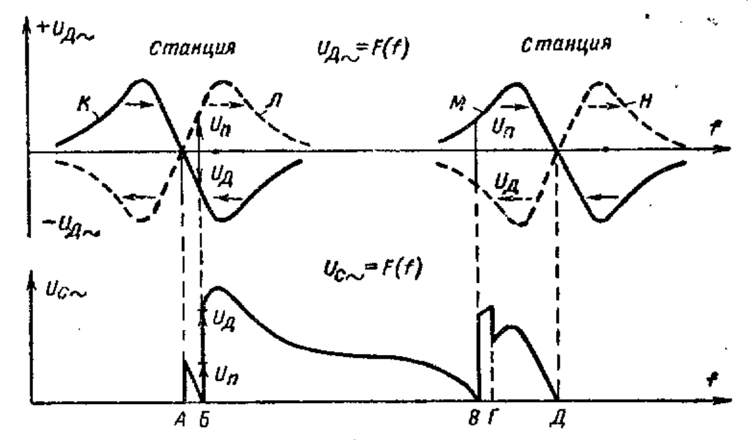


Рис. 3. Кривые, поясняющие процесс автоматической настройки.

момента она была заперта отрицательным напряжением (—15 *в*), поступающим от общего выпрямителя напряжения смещения, выполненного на диоде Д2Е. Так как контакты *3, 4* замкнуты, через реле P_1 протекает ток блокировки (10 *ма*), который и удерживает его в притянутом состоянии во время поиска, даже тогда, когда клавиша *АН* уже отпущена. Контакты *1, 2* шунтируют (через замкнутые контакты *1, 2* левой клавиши АН) катушку реле P_2, чем предотвращают срабатывание последнего от тока блокировки.

Бесшумность процесса автоматической настройки достигается путем запирания усилителя низкой частоты отрицательным напряжением, поступающим на его первую лампу через контакты *5, 6*. С фазовращающей цепочки $R_{11}C_{15}$ через контакты *9, 10* на сетку лампы $Л_1$ поступает модулирующее напряжение противоположной фазы.

Для пояснения процесса автоматической настройки на станцию обратимся к кривым, приведенным на рис. 3. Пусть до нажатия клавиши *АН* приемник был настроен на станцию (точка *А*). Кривая *К* — характеристика дискриминатора при разомкнутых контактах реле, которую можно наблюдать, изменяя настройку приемника

в обе стороны от принимаемого сигнала[1]. Фаза напряжения на выходе дискриминатора такова, что электродвигатель противодействует расстройке приемника (сплошные стрелки); она определяется фазой модулирующего напряжения, снимаемого в этом случае с точки *а* обмотки трансформатора питания.

Напряжение поиска (1,5—2 *в*), поступающее на сетку лампы 6П14П после нажатия клавиши *АН*, изображено в виде вектора $U_п$. Электродвигатель начинает вращать ротор блока переменных конденсаторов — возникает расстройка по отношению к сигналу станции *А*, вследствие чего на выходе дискриминатора появляется напряжение $U_д$, фаза которого противоположна фазе $U_п$. По мере возрастания расстройки напряжения $U_п$ и $U_д$ компенсируются, результирующее напряжение на сетке лампы 6П14П уменьшается и вращение ротора двигателя замедляется.

Так продолжается до тех пор, пока не замкнутся контакты *9, 10* и на лампу $Л_1$ не поступит модулирующее напряжение противоположной фазы с точки *б* обмотки трансформатора питания; соответственно изменится и фаза выходного напряжения дискриминатора (кривая *Л*). Теперь напряжение автоподстройки $U_д$ складывается с $U_п$ и система настройки рывком уходит с принимаемой станции. Этот «ускоренный старт» играет существенную роль, облегчая переход с одной станции на другую. Особенно это важно при тесном расположении сигналов станций, когда нажатие на клавишу *АН* должно быть возможно менее длительным, поскольку при нажатой клавише система настройки не останавливается под воздействием сигнала на входе приемника.

Контакты *9, 10* должны замыкаться за время прохождения участка *АБ*. Если к моменту прихода в точку *Б*, где результирующее напряжение на сетке лампы 6П14П равно нулю, контакты *9, 10* еще не замкнулись, то лампа $Л_3$ запирается, реле отпускает и поиск прекращается. Поэтому необходимо повторное нажатие на клавишу *АН*.

В случае «ускоренного старта» на сетку сначала воздействует суммарное напряжение $U_д$ и $U_п$, а затем по мере ухода от сигнала к соседней станции (точка *Д*), сигнал которой при данном знаке расстройки создает на выходе дискриминатора напряжение подстройки с фазой, противоположной фазе $U_п$ (кривая *Н*), движение системы настройки замедляется. В точке *В* напряжения $U_д$ и $U_п$ компенсируются, результирующее напряжение на сетке лампы 6П14П приближается к нулю и лампа $Л_3$ запирается первоначальным смещением —15 *в*. Реле обесточивается и контакты его размыкаются. При размыкании контактов *9, 10* фаза модулирующего напряжения изменяется на первоначальную и выходное напряжение дискриминатора соответствует уже кривой *М*. Напряжения $U_д$ и $U_п$ складываются и продолжают перемещать стрелку шкалы в сторону станции *Д*. В точке *Г* размыкаются контакты *7, 8*, напряжение поиска исчезает и система АПЧ осуществляет точную подстройку приемника на сигнал.

[1] Ради наглядности вместо характеристики дискриминатора по переменному напряжению (рис. 2) здесь изображена *S*-кривая постоянного напряжения; при этом изменению знака постоянного напряжения *S*-кривой соответствует изменение фазы переменного напряжения автоподстройки частоты 50 *гц*.

При желании настроиться на определенную станцию без промежуточных остановок необходимо сильнее нажать клавишу *АН* и удерживать ее в таком положении до появления желаемой станции. Тогда контакты *5*, *6* замыкают накоротко сопротивление R_4, выход дискриминатора шунтируется сопротивлением R_3, а за счет возросшего на сетке лампы 6П14П напряжения поиска стрелка ускоренно перемещается вдоль шкалы.

Совершенно аналогичным образом осуществляется автоматическая настройка при нажатии левой клавиши *АН*. В этом случае срабатывает реле P_2, а реле P_1 замыкается накоротко. Напряжение поиска снимается с делителя $R_{10}R_{15}$, подключенного к концу *б* обмотки трансформатора питания, и стрелка перемещается влево.

РЕЖИМЫ И ЭЛЕМЕНТЫ СХЕМЫ

Напряжение промежуточной частоты, подаваемое на вход лампы $Л_1$ (рис. 1), целесообразно снимать с анодного контура последнего каскада УПЧ, для того чтобы не перегружать вторичный контур, включенный в схему детектора.

Величины емкостей конденсаторов C_1 и C_2 выбирают с таким расчетом, чтобы при достаточно малом уровне сигнала на входе приемника получить на сетке лампы $Л_1$ напряжение 0,8—1,0 *в*, необходимое для нормальной работы схемы АПЧ. При меньшем напряжении на сетке лампы $Л_1$ уменьшается точность подстройки или система АПЧ вообще перестает действовать. С другой стороны, при чрезмерно большой величине емкости конденсатора C_1 работа системы АПЧ сопровождается нежелательными явлениями во время приема мощных станций (о чем подробнее сказано ниже), а также возможна модуляция сигнала в последнем каскаде УПЧ напряжением 50 *гц* и вследствие этого появление фона на выходе приемника.

Величина модулирующего напряжения, устанавливаемая сопротивлением R_6, выбирается порядка 1,0—1,3 *в*, чтобы обеспечить при номинальном уровне сигнала глубокую модуляцию. Напряжение смещения —6 *в* устанавливают подбором сопротивления R_5

Схема автоматической подстройки и настройки может быть выполнена и без модуляции напряжения промежуточной частоты. Однако в этом случае требуются усилитель постоянного тока со стабилизированной рабочей точкой, а также более мощный выпрямитель для питания электродвигателя постоянного тока. В сетевых радиоприемниках целесообразнее применять электродвигатели переменного тока, к которым значительную часть мощности возможно подводить непосредственно от трансформатора питания. Рассмотренная схема (с модуляцией) отличается повышенной помехоустойчивостью по сравнению со схемой, в которой для автоподстройки используется постоянное напряжение.

Величины сопротивлений нагрузки дискриминатора R_{12} и R_{13} выбирают такими, чтобы получить максимальную крутизну ветвей двугорбой кривой. Для фильтрации высокочастотной составляющей напряжения служат, помимо конденсаторов C_{12} и C_{13}, цепочки $R_{17}C_{13}$ и $R_{24}C_{22}$.

Напряжение смещения на управляющей сетке лампы 6П14П, равное —7 *в*, устанавливают делителем $R_{18}R_{20}$. Напряжение на аноде равно 240 *в*, на экранирующей сетке —250 *в*. Постоянная составляющая анодного тока лампы в режиме покоя равна 18 *ма* и несколько возрастает (на 1—2 *ма*) в режиме поиска. Поскольку постоянная составляющая анодного тока протекает через обмотку электродвигателя, магнитная проницаемость его статора и, следовательно, частота настройки контура C_8L_7 в некоторой степени зависят от режима лампы. Конденсатор C_{23} (большой емкости) устраняет отрицательную обратную связь по экранирующей сетке на частоте 50 *гц*. Ток через сетевую обмотку электродвигателя L_8 составляет около 65 *ма*. Увеличение емкости конденсатора C_9 несколько увеличивает момент вращения на валу двигателя, но в то же время резко увеличивается его нагрев, что недопустимо.

Применение электродвигателя с полым ротором продиктовано стремлением предельно уменьшить инерционность системы автоподстройки. Только для автоматической настройки (поиска станций) можно использовать маломощный электродвигатель и другого типа, например от проигрывателя.

При слишком маленькой емкости конденсатора C_{14} может оказаться, что величина выпрямленного напряжения недостаточна для отпирания лампы $Л_3$ и реле не будет блокироваться. Однако емкость конденсатора C_{14} не должна быть и очень большой, поскольку в этом случае выпрямленное напряжение фона, имеющегося на анодной нагрузке лампы 6П14П, не позволяет запереть лампу $Л_3$, вследствие чего реле не будет отпускать при подходе к станции.

Для безупречной и четкой работы системы АН контакты реле должны коммутироваться в определенном порядке. В частности, контакты *9*, *10*, через которые подается модулирующее напряжение, должны замыкаться позже и размыкаться раньше контактов *7*, *8*, коммутирующих напряжение поиска. Нарушение этой последовательности опасно, если разрыв во времени коммутации достаточно велик (это может произойти при разрегулированных контактах). Если контакты *9*, *10* замыкаются заметно раньше контактов *7*, *8*, то после срабатывания реле система настройки приемника «уходит» от станции в направлении предыдущей остаточной расстройки и лишь затем начинает перемещаться в заданном направлении поиска. Если эти направления не совпадают, то происходит фиксация настройки на исходной станции и «уйти» с настройки на нее сказывается возможным лишь при достаточно длительном нажатии на клавишу *АН*.

Если контакты *9*, *10* размыкаются при подходе к станции позже контактов *7*, *8*, система настройки в соответствии с кривой *Н* напряжения дискриминатора прекратит поиск, не доходя до настройки на станцию, и приемник окажется настроенным в стороне от принимаемого сигнала. Необходимо также, чтобы контакты *3*, *4* в анодной цепи лампы $Л_3$ размыкались раньше контактов *1*, *2*, замыкающих катушку реле P_2. В противном случае возможно, что при подходе к станции, когда реле P_1 уже отпускает, от тока блокировки сработает реле P_2 и система настройки начнет перемещаться в противоположную сторону. Неисправности подобного рода могут быть устранены или осторожной регулировкой контактов, или путем перепаивания (взаимного обмена местами) проводов к соответствующим парам контактов.

Блокировочное сопротивление R_4 предотвращает шунтирование входа лампы 6П14П сопротивлением R_3 или R_{15}. Сопротивление R_4 образует с сеточными цепями лампы 6П14П (элементами дискрими-

натора и делителя напряжения смещения) делитель напряжения поиска. Чрезмерно большая величина сопротивления R_4 ведет к снижению напряжения поиска, слишком маленькая — к уменьшению напряжения автоподстройки.

Сопротивлением R_{14} устанавливается величина модулирующего напряжения. Фазовращающая цепочка $R_{11}C_{15}$ сдвигает это напряжение на сетке лампы $Л_1$ точно на 90° по отношению к напряжению сети.

В описанной схеме АН используются два реле РКМ-1 с соответствующими контактами (5 пар контактов нормально разомкнутых) и катушкой, состоящей из 28 000 витков провода ПЭЛ-0,06. Активное сопротивление этой катушки составляет 6 000 *ом*. В случае отсутствия реле РКМ-1 могут быть использованы реле других типов, если только они имеют ток отпускания 3 *ма*, а ток блокировки не более 7 *ма*. Ток блокировки определяется с учетом возможного разброса максимального анодного тока лампы 6Н1П ($Л_3$). В случае, если ток блокировки больше 7—8 *ма*, реле может вообще не блокироваться. Однако ток блокировки не должен быть и слишком малым, поскольку при токе 3 *ма* реле должно отпускать. Для увеличения надежности работы системы АН разность между токами блокировки и отпускания должна быть максимально возможной. При соблюдении этого условия могут быть использованы реле с иными токами блокировки и отпускания.

Еще одно важное требование, предъявляемое к реле,— это безинерционность его работы, т. е. минимальное время отпускания. У реле РКМ-1 время отпускания составляет 3—6 *мсек*. В случае, если время отпускания значительно больше, контакты реле могут разомкнуться уже после прохождения настройки на искомую станцию.

Данные катушек дискриминатора сведены в таблицу. Катушки L_5 и L_6 наматываются сдвоенным проводом. В таблице указана общая индуктивность катушки при последовательном соединении обеих половин обмотки. Обмотки L_2L_4 и L_1L_3 во избежание пробоя необходимо изолировать друг от друга. Конструкция катушек приведена на рис. 4. Для всех катушек применены ферритовые сердечники с полистироловыми головками, имеющими резьбу. Каркасы и сердечники такой конструкции применены в радиоле «Латвия».

Обозначение на схеме рис. 1	Число витков	Индуктивность, *мкгн*	Добротность	Провод	Тип каркаса, рис.	Сердечник
L_4	152	315	⩾130	ЛЭ-5×0,06	4 *в*	Ф = 600; l = 14 *мм*; d = 2,8 *мм*
L_5	86	100	—	То же	То же	-
L_6	74×2	270	⩾100	» »	4, *в*	То же
L_3	28	8,5	⩾110	» »	4, *а*	Ф = 100; l = 14 *мм*; d = 2,8 *мм*
L_1	29	10,8	—	ПЭЛ-0,12	То же	То же
L_1	(4+4+4+3)×2	8,2	⩾90	ЛЭ-5×0,06	4, *б*	» »

Расстояние между осями катушек АМ тракта равно 17 *мм*, между осями катушек ЧМ тракта — 16 *мм*. Катушки помещают в общий экран. Расстояние между осями катушек и стенками экрана должно быть не менее 10 *мм*, чтобы избежать заметного снижения их добротности.

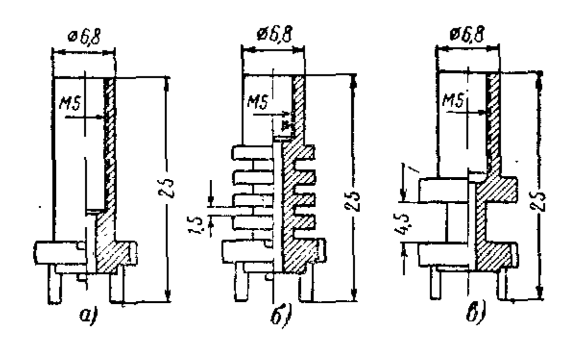


Рис. 4. Конструкция каркасов катушек дискриминатора.

Коэффициент передачи с вала двигателя на ось верньерной системы равен 18. Передаточная зубчатая шестерня может сочленяться непосредственно с валом двигателя, на котором имеется 12 зубьев.

НАЛАЖИВАНИЕ И РЕГУЛИРОВКА СХЕМЫ

Налаживание и регулировку схемы следует начать с проверки режимов ламп. Переменное напряжение (частоты 50 *гц*) на сопротивлениях R_3 и R_{15} при разомкнутых контактах реле должно равняться 6 *в*. Напряжение поиска на сетке лампы 6П14П должно быть 1,8 *в*, а при накоротко замкнутом сопротивлении R_4—4,5 *в*; соответственно на аноде лампы 6П14П переменное напряжение должно равняться 120 и 160 *в*, а переменная составляющая анодного тока — 22 и 30 *ма*. При этом пусковой момент на валу двигателя составляет около 60 *г/см*, что надежно обеспечивает перемещение системы настройки.

Время перемещения стрелки вдоль шкалы выбирается (путем изменения величины напряжения поиска) порядка 30 *сек*. Слишком медленное перемещение стрелки неудобно для слушателя, а при быстром ее движении уменьшается чувствительность системы АН и она срабатывает только на самых мощных станциях.

Для настройки трансформаторов дискриминатора на вход лампы $Л_1$ необходимо подать напряжение промежуточной частоты величиной 1 *в*. Настройка анодных контуров как АМ, так и ЧМ тракта ведется по максимуму переменного напряжения частоты 50 *гц* на сопротивлении R_{13}. Это напряжение, измеренное ламповым вольт-

метром, должно составлять по АМ тракту 10—12 *в* и по ЧМ тракту 8—10 *в*.

Затем вольтметр подключают к выходу дискриминатора и производят настройку вторичных контуров на минимум двугорбой кривой переменного напряжения. Настраивать контуры на нуль *S*-кривой по постоянному напряжению нежелательно, поскольку в общем случае он не совпадает с минимумом двугорбой кривой. Настройку производят при вынутой лампе 6П14П. Вращая ручку настройки приемника в обе стороны, определяют напряжение на горбах, которое должно составлять не менее 5 *в* при приеме АМ сигналов и 4 *в* при приеме ЧМ сигналов.

Большое значение для нормальной работы дискриминатора имеет величина обратного сопротивления полупроводникового диода, которая зависит от величины приложенного к нему напряжения. При напряжении батареи омметра 3 *в* обратное сопротивление диода должно составлять не менее 1 *Мом.* Меньшая величина обратного сопротивления диода приводит к уменьшению крутизны *S*-кривой дискриминатора. Диоды должны быть одинаковыми, чтобы обеспечить симметричность кривой напряжения автоподстройки. С этой точки зрения целесообразно при наличии конструктивных возможностей использовать вместо полупроводниковых диодов лампу 6Х2П (двойной диод). Обратное сопротивление у ламповых диодов достаточно велико, а разбросы их параметров весьма незначительны.

Может случиться, что даже при самой тщательной регулировке диодного контура на выходе дискриминатора получается одногорбая или резко несимметричная двугорбая кривая напряжения. Причиной первого, вероятнее всего, может быть неисправность одного из полупроводниковых диодов.

Причиной несимметричности кривой может быть асимметрия между половинами диодной катушки. Однако наиболее вероятной и в то же время наиболее резко сказывающейся причиной несимметричности горбов напряжения автоподстройки может быть асимметрия резонансной кривой усилителя промежуточной частоты (несовпадение средней частоты последнего с частотой настройки фазовращающего трансформатора дискриминатора). Поэтому перед настройкой контуров схемы АПЧ необходимо тщательно выявить форму кривой усилителя промежуточной частоты. В случае, если контуры расстроены, необходимо их подстроить и затем определить частоту настройки усилителя как среднюю арифметическую между частотами расстройки на уровне полосы пропускания.

После включения лампы 6П14П необходимо проверить правильность фазировки напряжений. В случае, если система АПЧ удаляет от станции, необходимо изменить фазу модулирующего напряжения. Для этого сопротивление R_6 перепаивают к концу *б*, а сопротивление R_{11} — к концу *а* обмотки трансформатора питания.

При проверке работы всей схемы автоматической настройки определяют минимальную величину входного напряжения, обеспечивающую фиксацию приемника на сигнале при подходе к нему как справа, так и слева. В случае необходимости чувствительность системы АН может регулироваться подбором величины C_{14}, сопротивлениями делителя $R_{21}R_{23}$, а также изменением анодного напряжения лампы $Л_3$ (с помощью R_{26}). За оптимальную чувствительность системы АН можно принять величину 100 *мкв* со входа, если чувствительность приемника составляет 50 *мкв*.

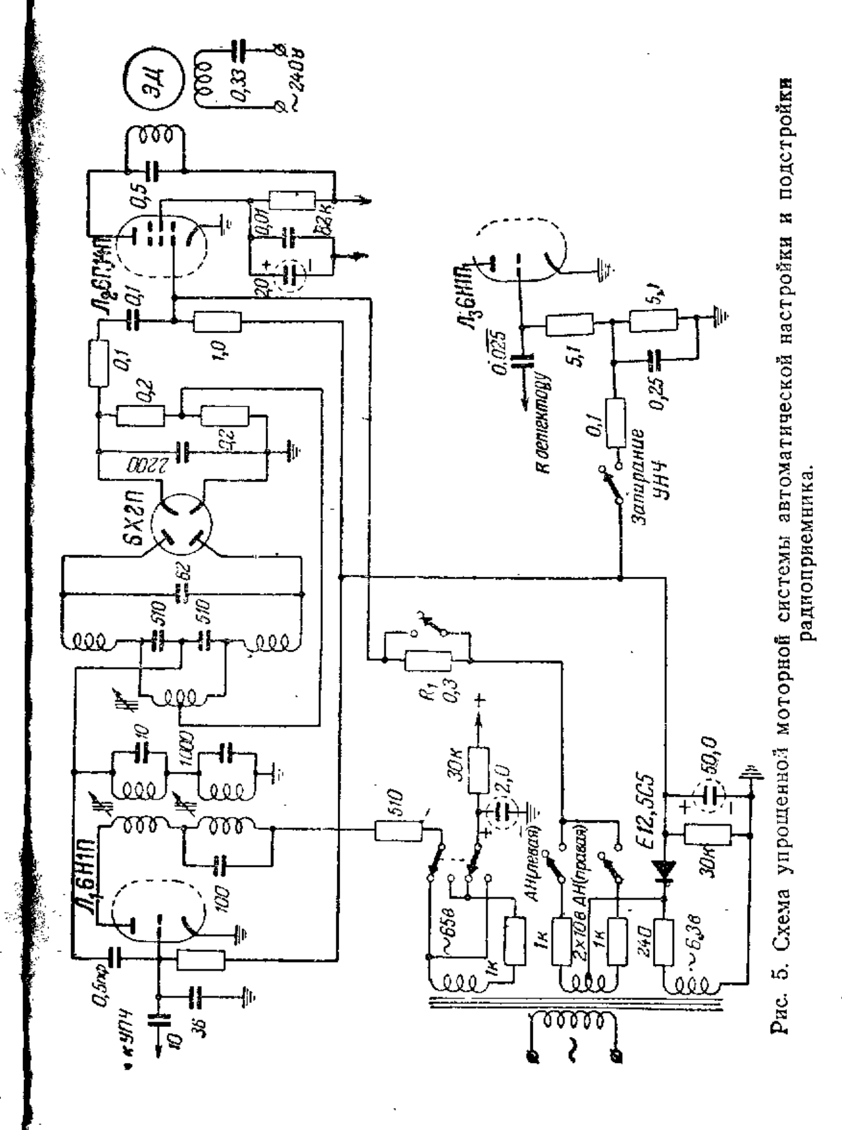


Рис. 5. Схема упрощенной моторной системы автоматической настройки и подстройки радиоприемника.

При приеме мощной местной станции может случиться, что в результате попадания на электродвигатель частот модуляции сигнала система настройки приемника будет колебаться вокруг принимаемой станции. Избавиться от этого явления можно путем уменьшения с помощью делителя C_2C_1 величины напряжения промежуточной частоты, подаваемой на модуляторную лампу.

УПРОЩЕННАЯ СИСТЕМА АН

По принципам своей работы описанную схему во многом напоминает упрощенная схема бесшумной автоматической настройки и подстройки, приведенная на рис. 5. Упрощение схемы выразилось прежде всего в исключении реле блокировки. При этом клавиша *АН* должна быть нажата во все время поиска, а при приближении к очередной станции, о котором можно судить по замедлению хода стрелки шкалы или электронно-оптическому индикатору настройки, клавишу *АН* необходимо быстро отпустить.

На лампу $Л_1$ поступает напряжение промежуточной частоты с последнего каскада комбинированного АМ/ЧМ тракта УПЧ. В этой лампе осуществляется анодная модуляция сигнала напряжением сети с частотой 50 *гц*. Изменение вида модуляции не имеет принципиального значения. Модулированное напряжение промежуточной частоты детектируется схемой дискриминатора, выполненного на двойном диоде 6Х2П.

Для осуществления автоматической настройки слабо нажимают левую или правую клавишу *АН*. С обмотки 2×10 *в* трансформатора питания на сетку лампы $Л_2$ через контакты *1*, *2* поступает напряжение поиска соответствующей фазы. Одновременно замыкаются контакты *3*, *4* запирания УНЧ и переключается фаза модулирующего напряжения (контакты *6*, *7*), благодаря чему облегчается уход с принимаемой станции.

С приближением к ближайшей станции на выходе дискриминатора возрастает напряжение, фаза которого противоположна фазе напряжения поиска (в соответствии с кривыми на рис. 3). Оба напряжения компенсируются, и вращение ротора электродвигателя замедляется или даже прекращается при достаточно большом уровне сигнала. Если теперь отпустить клавишу *АН*, фаза модулирующего напряжения переключается на первоначальную, цепь напряжения поиска прерывается, контакты запирания УНЧ размыкаются. Напряжение дискриминатора обеспечивает точную подстройку приемника на сигнал.

Как и в предыдущей схеме, последовательность коммутации контактов клавиш *АН* должна быть определенной. Сначала должны замыкаться контакты запирания УНЧ, затем контакты *1*, *2* поиска и в последнюю очередь контакты коммутации модулирующего напряжения. Порядок размыкания контактов — обратный.

При сильном нажатии одной из клавиш *АН* замыкается накоротко сопротивление R_1=300 *ком*, которое в режиме поиска предотвращает шунтирование выхода дискриминатора, и стрелка ускоренно перемещается вдоль шкалы без замедлений и остановок.

Для того чтобы в нужный момент отпускать клавишу *АН*, необходимо следить за процессом настройки. От этого недостатка можно избавиться, если не запирать УНЧ, для того чтобы можно было на слух судить о приближении к станции.
